



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière: Sciences biologiques

Référence / 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :
Salmi Rayane et Zerguine Noudjoud

Le : dimanche 18 juin 2023

Etude de la résistance aux antibiotiques des bacilles à Gram négatifs non fermentaires isolés des cafards d'origine hospitalières

Jury :

Dr. Gaouaoui Randa	MCA	Université de Biskra	Président
Dr. Bouguenoun Widad	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Dr. Ghiti Hassina	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2022 - 2023

Remerciements

*Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force, le courage et la volonté d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et remerciement à Mme **Widad BOUGUENOUN** notre encadreur, de nos avoirs encadrés et aidés, aussi grâce à sa patience, ses bons conseils et sans leur orientation notre travail n'aurait pas été possible*

*Nous remercions aussi à M^{lle} **Wafa BENDJABALLAH**, pour son aide, et pour sa gentillesse et avoir mis à notre disposition toutes ses compétences et ses connaissances scientifiques*

Nous remercions particulièrement à tous les ingénieurs de laboratoire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Nous remercions s'adressent également aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce travail

Nous adressons nos remerciements à toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire

Dédicace

Je dédie ce mémoire à:

ALLAH le tout puissant à qui je dois tout.

A Mes chers parents Nacer et Rabia, pour tous leurs sacrifices, leurs amours, leurs tendresses, leurs soutiens et leurs prières tout au long de mes études, pour toute leur assistance et leur présence dans ma vie.

Merci d'être toujours là pour moi.

A Mes frères Amine et Adem, Merci d'être toujours présents à mes côtés et de m'avoir continuellement encouragé.

A mon binôme Noudjoud pour tous les moments qu'on avait vécu ensemble.

A toute ma famille, tous mes remerciements pour votre encouragement et votre coopération avec moi dont je vous souhaite une longue vie et plein de bonheur et prospérité.

A toutes les personnes qui j'aime.

Rayane.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à:

A Ma chère mère Nora et Mon cher père Ahmed pour son amour, son soutien et pour sa

Confiance, patience et l'encouragement qu'ils m'ont donné tout au long de ma carrière

académique et jusqu'à atteindre mon intérêt. Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte à mes parents.

A Mes frères, Noureddine et chère femme Houda, Nadir et mes sœurs Mounira et Salha.

A Mon cher binôme Rayane.

A mes cousines Ghania, Djahida et Chaïma.

A tous mes amies Abir, Zahra, Sara, Niema, Samira, Amani, Rania, Zina et Meriem.

A tous ceux qui m'ont soutenu de réaliser mon travail

Noudjoud.

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux	I
--------------------------	---

Liste des figures	II
-------------------------	----

Liste des abréviations.....	III
-----------------------------	-----

Introduction	1
--------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1: Les cafards hospitaliers

1.1. Généralité sur les cafards.....	3
--------------------------------------	---

1.2. Habitat.....	3
-------------------	---

1.3. Les cafards comme vecteurs des microorganismes.....	3
--	---

1.4. Les microorganismes présents dans l'environnement hospitalier.....	4
---	---

1.5. Les infections nosocomiales.....	4
---------------------------------------	---

1.6. Les cafards et la résistance bactérienne aux antibiotiques.....	4
--	---

Chapitre 2: Les bacilles Gram négatifs non fermentaire et la résistance aux antibiotiques

2.1. Les BGN-NF.....	6
----------------------	---

2.1.1. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6
--	---

2.1.1.1. Taxonomie.....	6
-------------------------	---

2.1.1.2. Habitat.....	6
-----------------------	---

2.1.1.3. Caractères bactériologies.....	7
---	---

2.1.1.4. Pouvoir pathogène.....	8
---------------------------------	---

2.1.2. <i>Acinetobactere baumannii</i>	8
--	---

2.1.2.1. Taxonomie.....	8
-------------------------	---

2.1.2.2. Habitat.....	9
-----------------------	---

2.1.2.3. Caractères bactériologies.....	9
---	---

2.1.2.4. Pouvoir pathogène.....	10
---------------------------------	----

2.2. La résistance aux antibiotiques.....	10
---	----

2.2.1. Généralité sur les antibiotiques.....	10
--	----

2.2.1.1. Définition.....	10
--------------------------	----

2.2.1.2. Classification des antibiotiques.....	10
--	----

2.2.1.3. Mode d'action des antibiotiques.....	11
2.3. Résistance aux antibiotiques.....	11
2.3.1. Définition.....	11
2.3.2. La résistance des BGN-NF aux antibiotiques.....	11
2.3.2.1. Résistance naturelle.....	11
2.3.2.2. Résistance acquise.....	12
2.3.3. Mécanisme de la résistance.....	12
2.3.3.1. Inactivation enzymatique.....	12
2.3.3.2. Réduction de la perméabilité cellulaire.....	12
2.3.3.3. Modification de la cible.....	13
2.3.3.4. Les pompes à efflux.....	13

Partie Expérimentale

Chapitre 3: Matériels et méthodes

3.1. La zone d'échantillonnage.....	14
3.2. Collecte des échantillons.....	14
3.3. Préparation de la suspension bactérienne.....	14
3.3.1. À partir de la surface externe du cafard.....	14
3.3.2. À partir de la surface interne du cafard.....	14
3.4. Isolement et identification des bactéries.....	15
3.4.1. Enrichissement.....	15
3.4.2. Mise en culture.....	15
3.4.3. Purification.....	15
3.4.4. Examen macroscopique.....	15
3.4.5. Examen microscopique.....	15
3.5. Identification biochimique.....	15
3.5.1. Test catalase.....	15
3.6. Test de sensibilité aux antibiotiques.....	16

Chapitre 4: Résultats et discussion

4.1. Isolement des BGN-NF de la suspension externe.....	17
4.2. Isolement des BGN-NF de la suspension interne.....	17
4.3. Identification par des tests d'orientation.....	18
4.3.1. Observation macroscopique des colonies.....	18
4.3.2. Observation microscopique des isolats.....	18

4.3.2.1. État frais.....	18
4.3.2.2. Coloration de Gram.....	18
4.3.3. Test de catalase.....	19
4.3.4. CHROMagar orientation après isolement.....	19
4.4. Etude de la résistance aux antibiotiques.....	20
4.5. Répartition des isolats.....	22
4.5.1. Selon l'origine hospitalière des cafards	22
4.5.2. Selon leurs origines (suspension externe ou interne).....	23
4.6. Discussion.....	24
Conclusion.....	27
Références bibliographiques	28
Annexes	35
Résumés.....	37

Liste des tableaux

Tableau 1. Taxonomie de <i>P. aeruginosa</i>	6
Tableau 2. Taxonomie de <i>A. baumannii</i>	8
Tableau 3. Liste des antibiotiques utilisés pour déterminer le profil de sensibilité des souches bactériennes (EUCAST, 2022).	16
Tableau 4. Les résultats de l'isolement des BGNnF	35
Tableau 5. Les résultats de l'antibiogramme	36

Liste des figures

Figure 1. Description anatomique d'un blatte adulte	3
Figure 2. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7
Figure 3. <i>Acinetobactere baumannii</i>	9
Figure 4. Mécanisme de résistance aux antibiotiques	13
Figure 5. Profil les souches isolées de la surface externe des cafards	17
Figure 6. Profil les souches isolées de les suspensions internes des cafards	18
Figure 7. Observation microscopique après coloration de Gram des BGN-NF.....	19
Figure 8. Résultat du test catalase	19
Figure 9. Aspect des colonies de <i>Pseudomonas.sp</i> sur milieu CHROMagar	20
Figure 10. Exemple d'antibiogramme d'une souche BGN-NF.....	20
Figure 11. Profil de résistance aux antibiotiques pour les souches de la suspension externe. 21	
Figure 12. Profil de résistance aux antibiotiques pour les souches de la suspension interne.. 22	
Figure 13. Répartition des isolats de l'hopital Bachir Ben Nacer	22
Figure 14. Répartition des isolats de l'hopital Ziouchi Mouhamed	23
Figure 15. Répartition des isolats selon leurs origines (suspension externe ou interne).....	24

Liste des abréviations

A.baumannii: *Acinetobactere baumannii*

AmpC: Céphalosporinases

ATB: Antibiotique

ATP: Adénosine Triphosphate

BGN: Bacille à Gram négatif

BGN-NF: Bacille à Gram négatif-Non fermentant

BHIB: Brain-Heart Infusion Broth

CMI: Concentration minimale inhibitrice

EUCAST: European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing

MH: Mueller Hinton

P.aeruginosa: *Pseudomonas aeruginosa*

Introduction

Introduction

Les cafards, insectes communément considérés comme des parasites domestiques, sont généralement considérés comme une nuisance. Cependant, l'importance médicale des cafards a été largement négligée bien qu'il ait été démontré qu'elles abritent un certain nombre de micro-organismes pathogènes et non pathogènes (Brown, 2014).

Ils ont été détectés dans les hôpitaux, les chambres de malades, les services de soins intensifs et les zones chirurgicales (Mehnaoui et al, 2020). Les cafards sont considérés comme porteurs et émetteurs potentiel de maladies humaines, à l'hôpital ils sont des vecteur des bactéries multi-résistantes aux antibiotiques et responsables des infections nosocomiales. Leur matière fécales, comportaient des composés tels que l'acide zantorique, l'acide citrique de zinc et l'acide 8-hydroxycinnédique, qui sont tous des dérivés du tryptophane et ont un effet mutagène. Dont il a été suggéré que les cafards hospitaliers jouent un rôle dans l'épidémiologie des infections nosocomiales aux bactéries multi-résistantes. (Naher et al.,2018 ; Nazari et al., 2020).

Parmi les germes responsables d'infection bactériennes, nous avons les bacilles à Gram négatif non fermentaires (BGNnF) qui par définition n'utilisent pas les hydrates de carbonnes comme source d'énergie ou ils utilisent via des voies métaboliques autre que la fermentation (Toure, 2022).

Les bacilles à Gram négatif non fermentaires (BGNnF) sont des bactéries pathogènes opportunistes responsables essentiellement d'infection nosocomiales (Berthelot, 2005). Sont ubiquitaire. Ils sont isolés de l'environnement (eau douce et salée, sol, végétaux), ils sont également présents dans les eaux usées et dans le tube digestif des animaux. Ces bactéries ayant peu d'exigences nutritives survivent et se développent dans les milieux humides, notamment dans l'environnement hospitalier (robinets, évier, siphon, vases) et les peuvent également contaminer des solutions antiseptiques (Toure, 2022).

Ces bactéries présentent fréquemment une résistance acquise aux antibiotiques à large spectre, cette résistance est souvent conditionnée par la présence de plasmides porteurs de déterminants de résistance multiples et transférables à d'autres bactéries à Gram négatif (Mellok, 2017).

L'importance de ces bacilles à Gram négatif est liée à leur multi résistance aux antibiotiques actuellement disponibles notamment les β -lactamines, les aminosides et les quinolones, c'est pourquoi ont suscité de nombreuses études ces dernières décennies.

Ce travail a pour but d'étudier la résistance aux antibiotiques des bacilles Gram négatifs non fermentaire isolée des cafards hospitaliers, et le rôle des cafards dans la transmission des micro-organismes et aussi dans le transfert de la résistance aux antibiotiques.

Il y a donc deux parties à ce travail:

✓ La première partie de la synthèse bibliographique qui présentera des généralités sur les blattes, ainsi que les bactéries Gram négatif non fermentaires et leur résistance aux antibiotiques.

✓ La deuxième partie, partie expérimentale qui inclut matériel et méthodes utilisés pour l'isolement des BGNnF et la détermination de leur résistance aux antibiotiques, ensuite les résultats obtenus dans les différentes études et la discussion afin de démontrer l'évolution de la résistance des BGNnF aux antibiotiques, et finalement la conclusion.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1

Les cafards hospitaliers

Chapitre 1: Les cafards hospitaliers

1.1. Généralité sur les cafards

Les cafards font partie d'un ancien groupe d'insectes qui n'a relativement pas changé depuis 400 millions d'années. Ont un corps ovale aplati, de longues antennes fines et de longues pattes (Figure 1). Elles sont un des groupes d'insectes connus les plus adaptables et, par conséquent, un des plus difficiles combattre (Burns et Stapleton, 1995).

Les cafards sont omnivores, elles mangent tout ce qui est organique, mais préfèrent les sources alimentaires tels les bonbons, le fromage, la viande, les produits, les amidons, et les graisses. Elles se nourrissent aussi de plantes, de légumes et de fruits (Azoui, 2017).

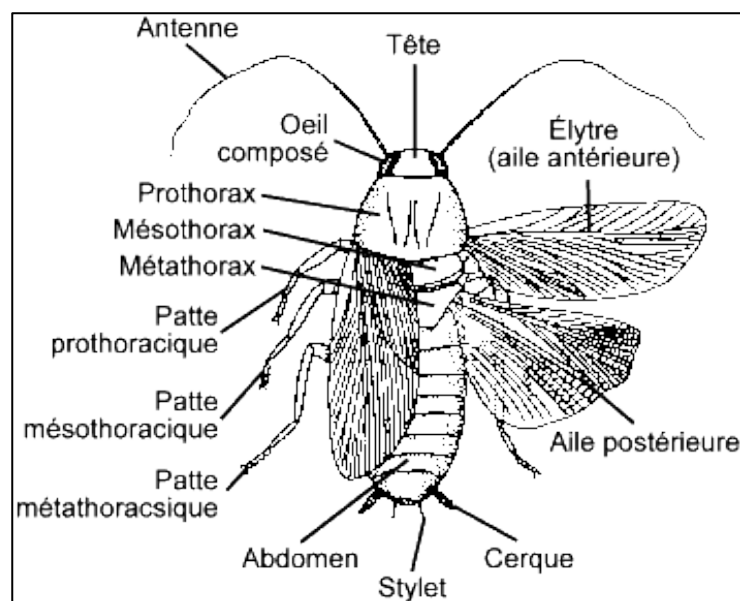


Figure 1. Description anatomique d'une blatte adulte (Koffi, 2016).

1.2. Habitat

Les cafards sont principalement d'origine tropicale et subtropicale, étant trouvées dans une grande variété d'habitat, tels que les feuilles mortes sur le sol, les tanières des animaux, les grottes, les troncs d'arbre, les nids de fourmis, la litière de feuilles et parfois dans l'eau (Azoui, 2017). Elles existent aussi dans tous les types d'habitations humaines, y compris les hôpitaux et les maisons très peuplées et les milieux de vie pauvres (Memon et al., 2017).

1.3. Les cafards comme vecteurs des microorganismes

Les cafards se déplacent librement, ils se nourrissent de déjections humaines et animales, ou peuvent rentrer en contact avec eux lors de leurs nombreux déplacements dans les égouts, les latrines, les canalisations (Mourier, 2014).

Ce sont des vecteurs mécaniques potentiels, capables de contaminer les aliments destinés à la consommation humaine avec des micro-organismes pathogènes comme les bactéries (ex: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella spp*) les parasites (ex: *Ancylostoma duodenale*) les champignons (ex: *Aspergillus spp*) (Roth et Willis, 1957).

1.4. Les microorganismes présents dans l'environnement hospitalier

L'environnement hospitalier est largement contaminé par des micro-organismes d'origine humaine ou spécifiquement environnementaux.

Les microorganismes présents dans l'environnement hospitalier sont extrêmement variés (bactéries, champignons filamenteux, virus et parasites) et peuvent appartenir aussi bien aux espèces opportunistes qui ne manifestent leur virulence que sur un organisme dont les défenses immunitaires sont affaiblies, qu'aux espèces habituellement pathogènes pour l'homme (CTIN, 2002).

Parmi ces microorganismes, les bactéries jouent un rôle potentiel dans les infections hospitalières:

- des bactéries d'origine humaine (la flore commensale) parmi lesquelles des bactéries multirésistantes aux antibiotiques comme *Staphylococcus aureus* résistant à la pénicilline.
- des bactéries d'origine environnementale (flore saprophyte) dont certaines ont de fréquentes résistances naturelles aux antibiotiques, notamment les bacilles à Gram négatif (BGN) comme *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* (Debabza, 2015).

1.5. Les infections nosocomiales

Une infection est dite nosocomiale, si elle survient au cours ou au décours d'une prise en charge (diagnostique, thérapeutique, palliative, préventive ou éducative) d'un patient et si elle n'était ni présente, ni en incubation au début de la prise en charge. Lorsque l'état infectieux au début de la prise en charge n'est pas connu précisément, un délai d'au moins 48 heures ou supérieur à la période d'incubation est couramment accepté pour définir une infection nosocomiale (Bouguenoun, 2017).

1.6. Les cafards et la résistance bactérienne aux antibiotiques

Les cafards, semblent jouer un rôle crucial dans les échanges génétiques possibles qui se produisent par conjugaison entre les bactéries qui résident dans l'intestin des cafards. Le tractus intestinal de ces insectes peut être considéré comme un modèle *in vivo* efficace pour le transfert naturel de plasmides de résistance aux antimicrobiens entre les bactéries. Leur résultats confirment que les cafards permettent l'échange de plasmides de résistance aux

antimicrobiens entre les bactéries et peuvent représenter un réservoir potentiel pour la propagation de bactéries résistantes aux antibiotiques dans différents environnements (Anacarso et al., 2016).

Chapitre 2

**Les bacilles Gram
négatifs non fermentaire
et la résistance aux
antibiotiques**

Chapitre 2: Les bacilles Gram négatifs non fermentaire et la résistance aux antibiotiques

2.1. Les BGN-NF

2.1.1. *Pseudomonas aeruginosa*

2.1.1.1. Taxonomie

Le premier rapport décrivant le genre *Pseudomonas* remonte à la fin du 19e siècle du botaniste allemand Walther Migula (Merradi, 2022). *Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie à Gram négatif appartenant à la famille des *Pseudomonadaceae*. Classé selon la hiérarchie suivante (Tableau 1) :

Tableau 1. Taxonomie de *P. aeruginosa*

Règne	Bacteria
Embranchement	Prokaryota
Division	Proteobacteria
Classe	Gammaproteobacteria
Ordre	<i>Pseudomonadales</i>
Famille	<i>Pseudomonadaceae</i>
Genre	<i>Pseudomonas</i>
Espèce	<i>aeruginosa</i>

2.1.1.2. Habitat

P. aeruginosa est une bactérie ubiquiste vivant normalement à l'état saprophyte dans l'eau, les sols humides et les végétaux, mais qui peut également vivre à l'état commensale sur la peau ou à l'intérieur du système digestif de divers animaux.

Considéré comme une bactérie pathogène opportuniste c'est le germe-type des infections hospitalières ou nosocomiales (Sabin, 2006).

2.1.1.3. Caractères bactériologies

• Caractères morphologiques

P. aeruginosa est un bacille Gram-négatif en forme de bâtonnet droit et fins 1 à 5 μm de longueur et 0,5 à 1 μm de largeur (figure 2). Mobile grâce à une flagelle polaire généralement unique, dépourvu de spores et de capsules et possède une oxydase positive (Chaker, 2006). (Hafiane et Ravaoarino, 2008) (Chagneau et al, 2022).



Figure 2. *Pseudomonas aeruginosa* (Chaker, 2006)

• Caractères cultureux

Cette bactérie mésophile est capable de se multiplier à l'intérieur d'un large spectre de température allant de 15 à 42°C. La température optimale de croissance est 37°C (Barakat, 2012).

Sur milieu solides, trois types de colonies peuvent être observés simultanément ou de manière isolée :

✓ Colonies la « large » : isolées, grandes, avec une partie centrale bombée et un contour irrégulier.

✓ Colonies S « small » : petites, mates, légèrement bombées avec un bord circulaire régulier.

✓ Colonies M « muqueuses » : bombées, opaques, visqueuses, parfois coulantes. Ces colonies se rencontrent presque spécifiquement dans des infections chroniques, urinaires ou pulmonaires (Solbi, 2013).

• **Caractères biochimiques**

P. aeruginosa n'est pas capable de fermenter les sucres mais peut les attaquer (le Glucose en particulier) par voie oxydative, entraînant une acidification du milieu. Comme la plupart des *Pseudomonas*, elle possède une oxydase. D'autres caractères sont utiles pour le diagnostic d'espèce : Indole -, urée -, TDA - (tryptophane-désaminase), H₂S -, gélatine +, ONPG - (orhonitrophényl-galactose), Nitrate-réductase +, LDC -, (Lysine-décarboxylase), ODC - (Ornithine-décarboxylase), ADH + (Arginine-deshydrogénase) (Liazid, 2012).

2.1.1.4. Pouvoir pathogène

P. aeruginosa est une espèce classée dans les pathogènes opportunistes. Elle provoque de nombreuses infections parmi ceux-ci :

• **Infection communautaire**

Principalement broncho-pneumopathie évoluant sur un mode chronique dans la mucoviscidose et les dilatations de bronches, otite externe, endophtalmie après traumatisme.

• **Infection nosocomiale**

Pneumopathie acquise sous ventilation mécanique, infection ostéoarticulaire, infection urinaire, infection cutanée secondaire à des brûlures, bactériémie (Chagneau et al, 2022).

2.1.2. *Acinetobactere baumannii*

2.1.2.1. Taxonomie

La classification taxonomique de genre *Acinetobacter* est la suivante (Tableau 2):

Tableau 2. Taxonomie de *A. baumannii* (Doughari et al, 2011)

Domaine	Bactérie
Phylum	Proteobacteria
Classe	Gamma-protéobactéries
Ordre	Pseudomonadales
Famille	<i>Moraxellaceae</i>
Genre	<i>Acinetobacter</i>
Espèce	<i>Baumannii</i>

2.1.2.2. Habitat

A. baumannii est considéré comme une bactérie ubiquitaire ayant pour principal habitat le sol, les eaux, les végétaux, et des animaux. Chez l'homme, elle peut coloniser la peau, les plaies et les tractus aériens et digestifs, elle peut résister à la dessiccation pendant plusieurs semaines (Toure, 2022).

2.1.2.3. Caractères bactériologies

• Caractères morphologique

A. baumannii est une diplo-coccobacilles à Gram négatif. Comme leur nom l'indique, associés en paires ou en courtes chaînettes (figure 3) (Hidri, 2012). Ils ont un diamètre de 0.9 à 1.6 μm et une longueur de 1.5 à 2.5 μm . Ils deviennent coccoïdes pendant la phase stationnaire de croissance, sont immobiles et dépourvus de flagelles. Cependant, ils peuvent migrer grâce à des structures polaires ressemblant à des pili de 5 nm de diamètre et de 10 à 15 nm de long (Mellouk, 2017). Ils sont non sporulés et en général très polymorphe avec des formes filamenteuses dans les cultures âgées (Dembélé, 2021).

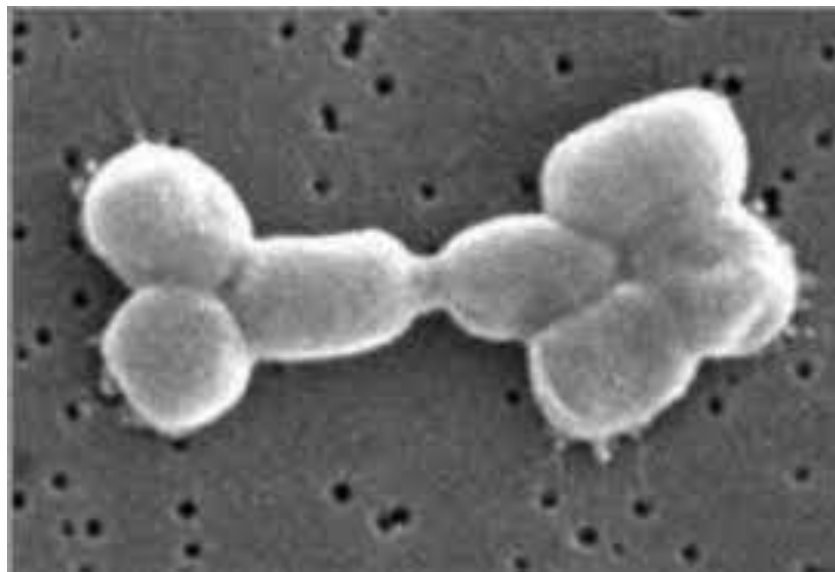


Figure 3. *Acinetobactere baumannii* (Marti, 2008)

• Les caractères cultureux

A. baumannii est une bactérie cultivant facilement sur les milieux usuels (gélose au sang, gélose trypticase soja, etc.) et sur les milieux dédiés aux bacilles à Gram négatif comme la gélose Mac Conkey ou la gélose de Drigalski à une température de 37°C, à l'exception de l'*A. baumannii* qui se caractérise par sa température de croissance entre 15°C et 44°C (critère essentiel dans le diagnostic différentiel avec les autres espèces (Medboua, 2011).

Après 24 heures d'incubation les colonies ont diamètre de 2 à 3 mm sur gélose ordinaire, convexes, à bords réguliers, souvent translucides (Fomba, 2006).

• Les caractères biochimiques

A. baumannii est une bactérie aérobie stricte, non fermentante, catalase positive, oxydase négative. Beaucoup de tests biochimiques sont classiquement négatifs: la tryptophanase, la nitrat réductase, l'ornithine, la DNase, la B- galactosidase, lathiosulfate réductase, ou la décarboxylase pour la lysine. Cette bactérie est non sporulée et non flagellée. *A. baumannii* est une bacteries immobile (Pailhories, 2016).

2.1.2.4. Pouvoir pathogène

A. baumannii est une bactérie reconnue comme responsable d'une grande variété d'infections nosocomiales sévères : responsables dans un certain nombre de cas de méningites graves, de pleurésies, pneumopathies acquises, infections cutanées, infections des tissus mous, infections urinaires, et septicémies. Ces infections sont souvent dues à des souches multi-résistantes aux antibiotiques (Pailhories, 2016 ; Debabza, 2015).

2.2. La résistance aux antibiotiques

2.2.1. Généralité sur les antibiotiques

2.2.1.1. Définition

Sont des substances antimicrobiens d'activité sélective, toxiques pour les bactéries et non toxiques pour l'hôte, ayant un site d'action bien défini et un mécanisme précis permettant leur utilisation dans le traitement de la majorité des infections (Jean-Claude, 2002).

2.2.1.2. Classification des antibiotiques

Selon (Bouaziz, 2019) La classification des antibiotiques peut se faire en se basant sur différents critères:

- Leur origine (naturelle ou synthétique).
- Leur effet (Antibiotiques bactéricides, Antibiotiques bactériostatiques).
- Mode d'action.
- Selon leurs structures chimiques, ils sont classés en différentes familles: les β -lactamines, les polymyxines, les aminoglycosides, les quinolones, les phénicolés et les cyclines

2.2.1.3. Mode d'action des antibiotiques

❖ Action au niveau de la paroi bactérienne

L'antibiotique restreint la biosynthèse de peptidoglycane. Par exemple, les β -lactamines inhibent les transpeptidases limitant la formation des mailles de la paroi. La bactérie devient alors très fragile (Brisson, 2018).

❖ Action au niveau de la membrane

Certaines antibiotiques ciblent la membrane plasmique bactérienne avec une activité bactéricide. Ces antibiotiques polypeptidiques sont toxiques lorsqu'ils sont administrés. Ce sont des molécules naturelles produites par des bactéries du genre bacillus (Moroh, 2013).

❖ Action au niveau des processus cytoplasmiques

La synthèse des protéines: l'antibiotique se fixe sur les ribosomes et inhibe la synthèse des protéines.

La synthèse des acides nucléiques: l'antibiotique inhibe la synthèse de l'acide folique qui participe à la formation du tétrahydrofolate (Brisson, 2018).

2.3. Résistance aux antibiotiques

2.3.1. Définition

La résistance bactérienne est définie comme la capacité des bactéries à résister aux effets des antibiotiques (Ziai, 2014).

une souche microbienne ou une bactérie sont dites résistantes quand elles supportent une concentration d'antibiotique notablement plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des autres souches de la même espèce ou des individus de la même culture (Guillot, 1989).

2.3.2. La résistance des BGN-NF aux antibiotiques

La résistance bactérienne aux antibiotiques peut se manifester de deux manières distinctes : résistance naturelle et acquise.

2.3.2.1. Résistance naturelle

La résistance naturelle ou intrinsèque correspond à la capacité de résister à la présence d'un antibiotique pour toutes les souches d'une espèce ou d'un genre bactérien (Khennouchi, 2016).

La résistance naturelle de *P. aeruginosa* relève d'une mauvaise perméabilité de la membrane externe, de la production constante d'une β -lactamase inductible (AmpC) et de systèmes de pompes à efflux actif (Bricha et al, 2009).

Elle est naturellement résistante à de nombreux antibiotiques : les pénicillines du groupe A (amoxicilline...), les céphalosporines de 1^{ère} et 2^{ème} génération, ainsi qu'une grande partie de céphalosporines de 3^{ème} génération (céfotaxime par exemple), les phénicolés, les tétracyclines, le cotrimoxazole, les macrolides, les glycopeptides, les imidazolés, les lincosamides et la kanamycine (Biquand, 2017).

Pour l'*A.baumannii* est décrit comme naturellement résistant à la Pénicilline G ainsi qu'à l'Amoxicilline et aux Céphalosporines de 1^{ère} et de 2^{ème} génération, l'Aztréonam, l'Ertapénème, la Fosfomycine, la Triméthoprime, l'Acide Pipémidique, Norfloxacinine et aux furanes. Il possède plusieurs céphalosporinases qui permettent d'hydrolyser les aminopénicillines.

L'*A.baumannii* se caractérise par une imperméabilité naturelle du fait d'un nombre réduit de porines associée à une pompe à efflux active naturellement sur un grand spectre d'antibiotiques à l'exception des aminoglycosides (Khaldi, 2016).

2.3.2.2. Résistance acquise

Contrairement à la résistance naturelle, la résistance acquise est une propriété spécifique n'est présente que chez certaines souches de la même espèce ou du même genre.

La résistance acquise peut être due à l'acquisition de gènes de résistance étrangers ou à la modification du génome bactérien par une mutation chromosomique (Amairi, 2021).

Généralement, les BGNnF peuvent acquérir de nombreux mécanismes de résistance comme pour les β -lactamines, les aminosides et les fluoroquinolones (Debabza, 2015).

2.3.3. Mécanisme de la résistance

2.3.3.1. Inactivation enzymatique

C'est un des mécanismes les plus répandus et les plus efficaces pour les bactéries qui consiste à sécréter une enzyme capable d'inactiver l'antibiotique avant même qu'il ait pénétré dans la bactérie. Les antibiotiques concernés sont les β -lactamines, les aminosides (Mangin, 2016).

2.3.3.2. Réduction de la perméabilité cellulaire

Ce mode de résistance se rencontre chez les bactéries à Gram négatif du fait de leur enveloppe externe plus complexe. En effet, l'antibiotique ne peut pénétrer au niveau intracellulaire que par l'intermédiaire de canaux protéiques transmembranaires, les porines. Ce mécanisme de résistance peut s'appliquer sur plusieurs familles d'antibiotiques quand elles empruntent la même porine ou être spécifique lorsque le canal est propre à une famille ;

par exemple la résistance acquise de *P. aeruginosa* pour l'imipénème par perte de la porine aux carbapénèmes (Mangin, 2016).

2.3.3.3. Modification de la cible

Lorsque la cible de l'antibiotique se trouve modifiée ou remplacée, l'agent antibactérien perd son affinité pour celle-ci et ne peut plus exercer son activité au niveau de la bactérie. La modification peut s'opérer par l'acquisition d'un nouveau matériel génétique codant pour une enzyme altérant la cible ou par une mutation au sein même de la séquence nucléotidique de la cible (Mangin, 2016). Ce mécanisme de résistance est important chez les cocci à Gram positif, comme le *Staphylococcus aureus*, alors qu'il serait beaucoup plus rare chez les bactéries à Gram négatif (Carle, 2009).

2.3.3.4. Les pompes à efflux

Ce mécanisme permettant d'expulser un antibiotique à l'extérieur de la cellule. C'est le mécanisme principal de la résistance à la tétracycline, chez les bactéries Gram positives et Gram négatives (Roy, 1997). Il existe aussi de telles pompes spécifiques de la résistance au chloramphénicol chez les bactéries Gram négatives. Cet efflux actif nécessite de l'énergie sous forme d'ATP ou d'un gradient électrochimique transmembranaire (Figure 4) (Mangin, 2016).

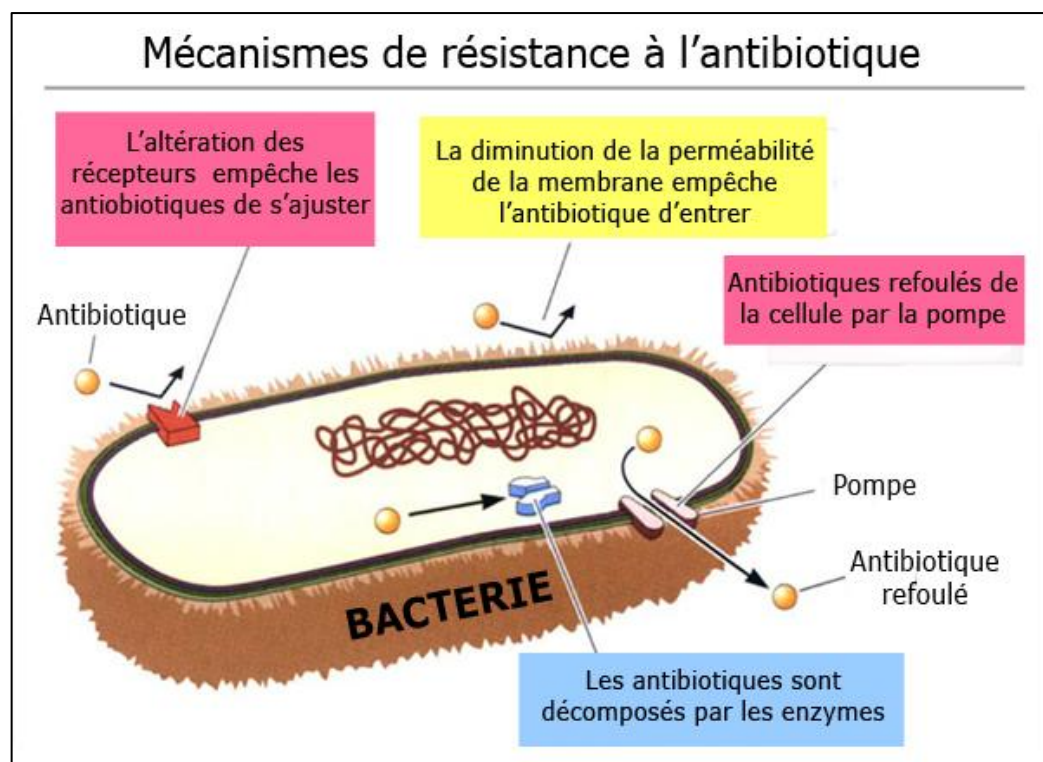


Figure 4. Mécanisme de résistance aux antibiotiques (Solbi, 2013)

Partie Expérimentale

Chapitre 3

Matériels et méthodes

Chapitre 3: Matériels et méthodes

3.1. La zone d'échantillonnage

La zone d'échantillonnage de cette étude était deux hôpitaux localisés dans la wilaya de Biskra. L'hôpital 1: Bachir Ben Nacer dans le service de maternité et cuisine, et l'hôpital 2: Ziouchi Mouhamed (Tolga) dans le service de maternité et la cuisine

3.2. Collecte des échantillons

La collection des cafards se faisait par deux méthodes. La première été celle des pièges à bocaux simples.

Cette méthode consiste à mettre des miettes de pain et du sucre au fond du récipient propre et stérile pour servir d'attractants, et une couche épaisse de la vaseline sur le bord intérieur du récipient pour empêcher les insectes de s'échapper (Abdolmaleki, 2019).

Et pour la deuxième, les cafards ont été capturées à la main avec des gants stériles (Moge, 2016).

Plus de 50 cafards ont été collectées, sur une période de 15 jour (du 07 jusqu'au 21 mars). Les cafards ont été transférer dans les bocaux au laboratoire de l'Université et ils étaient anesthésiés en les plaçant à une température de 0°C pendant 5 à 10 minutes pour les stabiliser.

3.3. Préparation de la suspension bactérienne

3.3.1. À partir de la surface externe du cafard

Cinq millilitres de solution physiologique stérile ont été rajoutés aux tubes stériles contenant les cafards, ces derniers ont été agités au vortex à une vitesse minimale pendant deux minutes pour laver les contaminants microbiens sur la surface externe et le lavage obtenu est considéré comme échantillon d'homogénat corporel externe.

3.3.2. À partir de la surface interne du cafard

Pour éliminer la contamination corporelle externe des cafards, ont été lavés avec l'eau de javel pendant 2 min, après dans le sérum physiologique stérile pendant 2 min, puis dans l'éthanol à 70% pendant 5 min.

Après décontamination, ils ont été lavés avec le sérum physiologique stérile pendant 2 min pour éliminer les traces d'alcool.

Par la suite, l'insecte a été trempé dans un tube a vis stérile contenant 5 ml de solution de Tween 80 à 0,05%, puis écrasé à l'intérieur à l'aide d'une tige en verre stérile.

Le trituration a été ensuite vigoureusement agitée au vortex pendant 2 minutes. La suspension résultante a été utilisée comme échantillon d'homogénéat interne du corps.

3.4. Isolement et identification des bactéries

3.4.1. Enrichissement

L'enrichissement est réalisé en mettant 1 ml d'une suspension bactérienne dans chaque tube contenant 9 ml de bouilliant BHIB. Ils sont incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures jusqu'à l'apparition de culture bactérienne qui se manifeste sous forme de trouble.

3.4.2. Mise en culture

Chaque suspension (externe et interne) a été mise en culture sur de la gélose nutritive, Hektoen, MacConkey et CHROMagar. Les boîtes de Pétri des différents milieux de culture ont été incubées pendant 24 à 48h à 37°C.

3.4.3. Purification

Dans des conditions stériles, une colonie isolée et représentative des souches recherchées a été isolées à l'aide d'une anse de platine stérile et ensuite ensemencée sur une nouvelle boîte de Pétri pour obtenir des cultures pures et ont été incubées en aérobiose à 37°C pendant 18 à 24 h.

Si les nouvelles cultures obtenues sont représentatives de la souche initiale et pure, il est possible de poursuivre les tests.

3.4.4. Examen macroscopique

Cette méthode est basée sur l'observation visuelle des colonies, (la forme, la couleur, contour, l'élévation ...) permet d'effectuer une première caractérisation, avec une orientation possible des résultats au cours de l'identification (Singleton, 1999).

3.4.5. Examen microscopique

L'observation microscopique permet de faire une étude morphologique des cellules d'une espèce microbienne. À partir des colonies poussées sur les différents milieux gélosés on réalise un examen à l'état frais et une coloration de Gram (Singleton, 2005).

3.5. Identification biochimique

3.5.1. Test catalase

L'enzyme catalase sert à neutraliser les effets bactéricides du peroxyde d'hydrogène. La catalase accélère la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) en eau et oxygène (2H₂O₂ + Catalase → 2H₂O + O₂). Cette réaction est évidente par la formation rapide de bulles.

La technique consiste à prélever une colonie à l'aide d'une anse de platine stérile et la placer sur une lame stérile contenant une goutte de 3% H₂O₂. L'observation de la formation de bulles contre un fond sombre améliore la lisibilité (Reiner, 2010).

3.6. Test de sensibilité aux antibiotiques

L'antibiogramme permet de déterminer la sensibilité d'une bactérie vis-à-vis des ATB. Il a été réalisé selon la méthode de diffusion des disques sur gélose Mueller Hinton.

Tableau 3. Liste des antibiotiques utilisés pour déterminer le profil de sensibilité des souches bactériennes (EUCAST, 2022).

Famille	Antibiotique	Abréviation	Charge du disque (µg)
Pénicillines	Ticarcilline	TC	75
	Amoxicilline +acide Clavulanique	AMC	30
Céphalosporines	Céfépime	FEP	30
	Ceftazidime	CAZ	10
Fluoroquinolones	Ciprofloxacine	CIP	5
Carbapénèmes	Imipénème	IPM	10
Aminosides	Amikacine	AK	30
	Gentamicine	CN	10
Monobactames	Aztréonam	ATM	30
Tétracyclines	Tétracycline	TE	30
Divers	Colistine	CT	10
	Triméthoprime-sulfaméthoxazole	SXT	25

Chapitre 4

Résultats et discussion

Chapitre 4: Résultats et discussion

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats de notre travail sur l'étude de la résistance aux antibiotiques des bacilles à Gram négatifs non fermentaires isolés des cafards hospitaliers dans la wilaya de Biskra.

Nous avons isolé 20 (42.5%) BGN non fermentaire de 31 BGN et cela à partir de 17 cafards sur 40.

4.1. Isolement des BGN-NF de la suspension externe

Durant la période de notre étude, un total de 20 bactéries ont été isolés de la surface externe des cafards sur le milieu Mac Conkey, dont 15 souches bactériennes non fermentaires ont été purifiées des cafards « 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 19,20, 22 et 23 » présentant un lactose négatif (Lac-). Par contre 5 souches des restes des cafards « 9, 17, 21, 31, 34 » ont présenté un lactose positif (Lac+).(Figure 5)

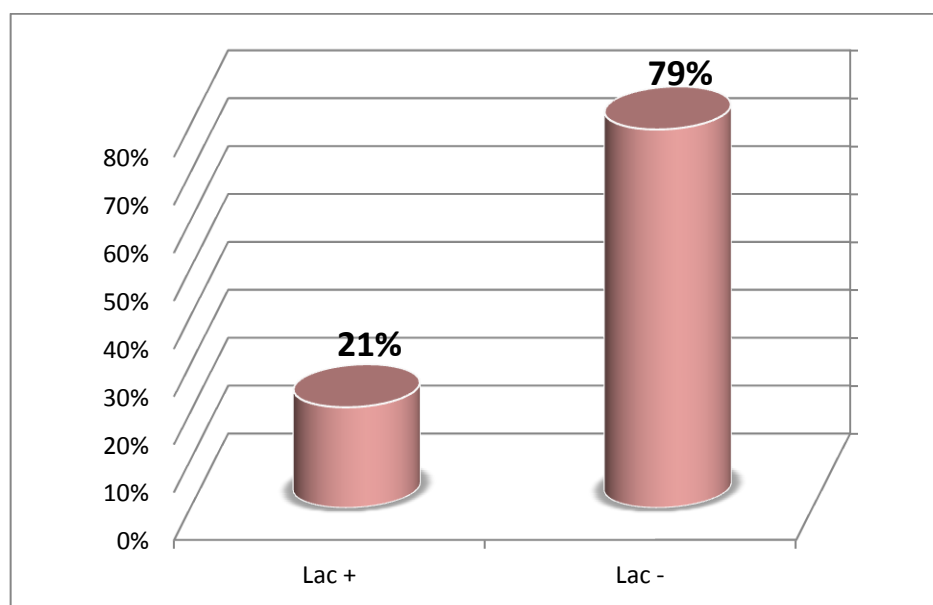


Figure 5. Profil les souches isolées de la surface externe des cafards

4.2. Isolement des BGN-NF de la suspension interne

A partir des suspensions internes des cafards, 5 souches sur 11 ont été non fermentaire du lactose « cafards N° 1, 15, 22, 24 et 25 ». Et les autres souches lactose positif (6) ont été isolées des cafards N° « 3, 12, 13, 23, 34, 36 ». (Figure 6)

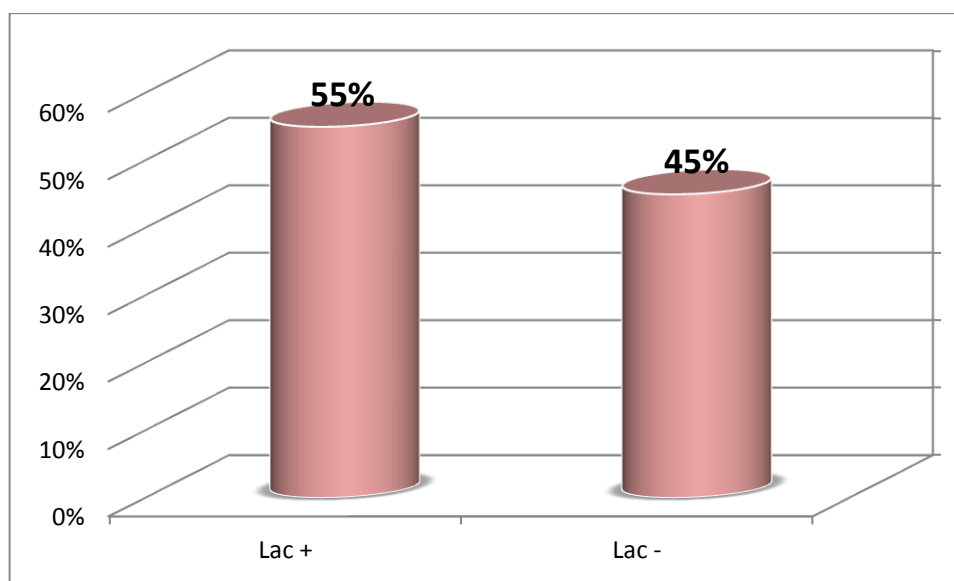


Figure 6. Profil les souches isolées de les suspensions internes des cafards

4.3. Identification par des tests d'orientation

4.3.1. Observation macroscopique des colonies

L'isolement et la purification des souches non fermentaires sur la gélose Mac Conkey nous a permis d'obtenir deux types des colonies:

- 12 souches de colonie moyenne, de forme ronde, convexe, à bords réguliers, lisse, marron.
- 08 souches de colonie moyenne, irrégulière, plat, lisse, marron

4.3.2. Observation microscopique des isolats

4.3.2.1. État frais

L'examen microscopique des bactéries à l'état frais a révélé 11 souches sont des bacilles mobiles et 9 sont des bacilles immobiles.

4.3.2.2. Coloration de Gram

Après coloration de Gram des souches purifiées, nous avons révélé que les souches sont à Gram négatifs et ont une forme bacilles. (Figure 7)

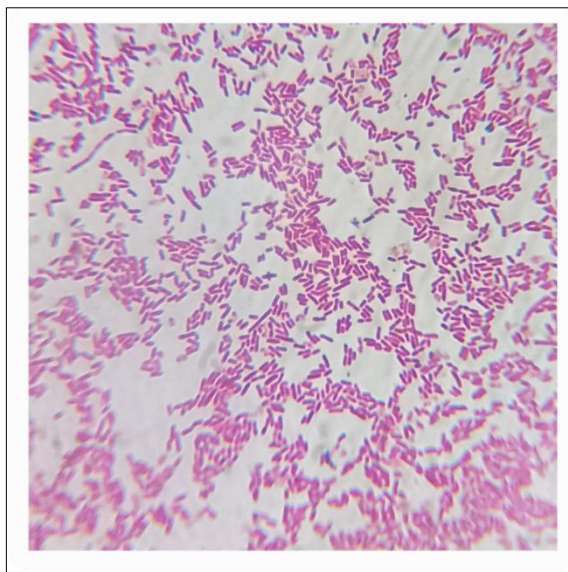


Figure 7. Observation microscopique après coloration de Gram des BGN-NF

4.3.3. Test de catalase

Le test de catalase a été positif pour les 20 souches de notre étude, avec un dégagement de bulles de gaz qui signifie qu'il y a une production de l'enzyme catalase (Figure 8).

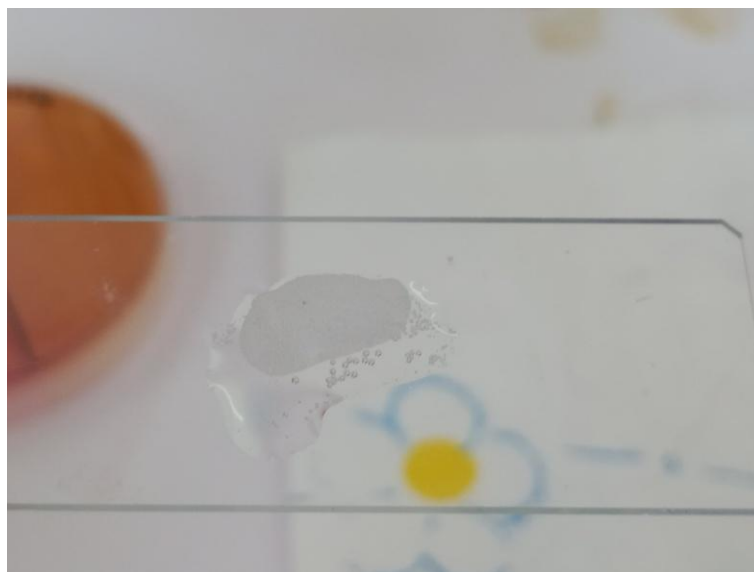


Figure 8. Résultat du test catalase

4.3.4. CHROMagar orientation après isolement

Les résultats obtenus après le repiquage des 20 souches sur le milieu CHROMagar sont présentés ci-dessous. (Figure 9)

Toutes les souches ont présenté des colonies de petite taille, de forme ronde, à bord régulier et de couleur verte, qui suggèrent que les souches ont la même description des *Pseudomonas. sp.*

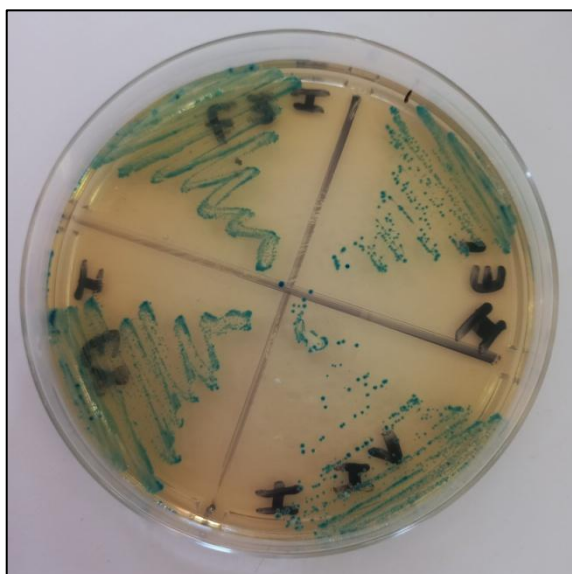


Figure 9. Aspect des colonies de *Pseudomonas. sp* sur milieu CHROMagar

4.4. Etude de la résistance aux antibiotiques

L'interprétation des résultats de l'antibiogramme des souches testées (sensibles, intermédiaire, résistantes) (Annexe 2) a été faite selon les diamètres critiques recommandés par EUCAST 2022. (Figure 10)

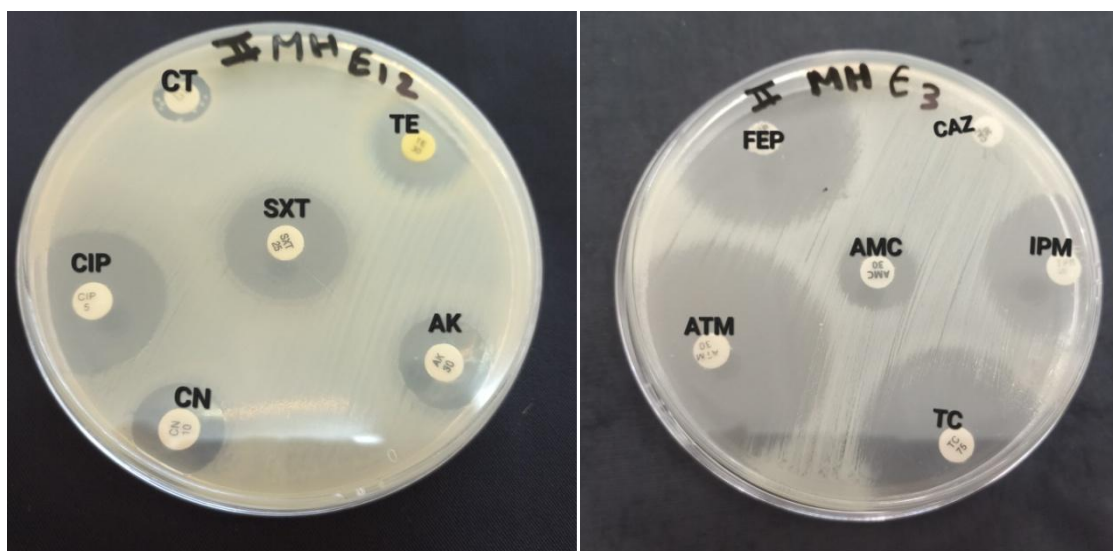


Figure 10. Exemple d'antibiogramme d'une souche BGN-NF

Après l'interprétation des résultats de l'antibiogramme des souches isolées des suspensions externes des cafards : on a constaté que les niveaux des résistances bactériennes varient d'une souche à l'autre. Dont on a révélé un haut niveau de résistance à l'Amoxicilline + acide clavulanique (86.7%)

Pour la famille des aminosides, a une moyenne résistance vis-à-vis Gentamicine et Amikacine (33.3% et 13.3% respectivement). Et 26.7% des souches sont résistantes à Ceftazidime.

Concernant Imipénème et Ciprofloxacine, on a détecté 20% des souches résistantes. Et 13.3% pour Tétracycline. Pour Aztréonam ont une faible résistance (6.7%).

Alors que les antibiotiques: Ticarcilline, Céfépime et Triméthoprime-sulfaméthoxazole restent actifs avec 0% de résistance. (Figure 11)

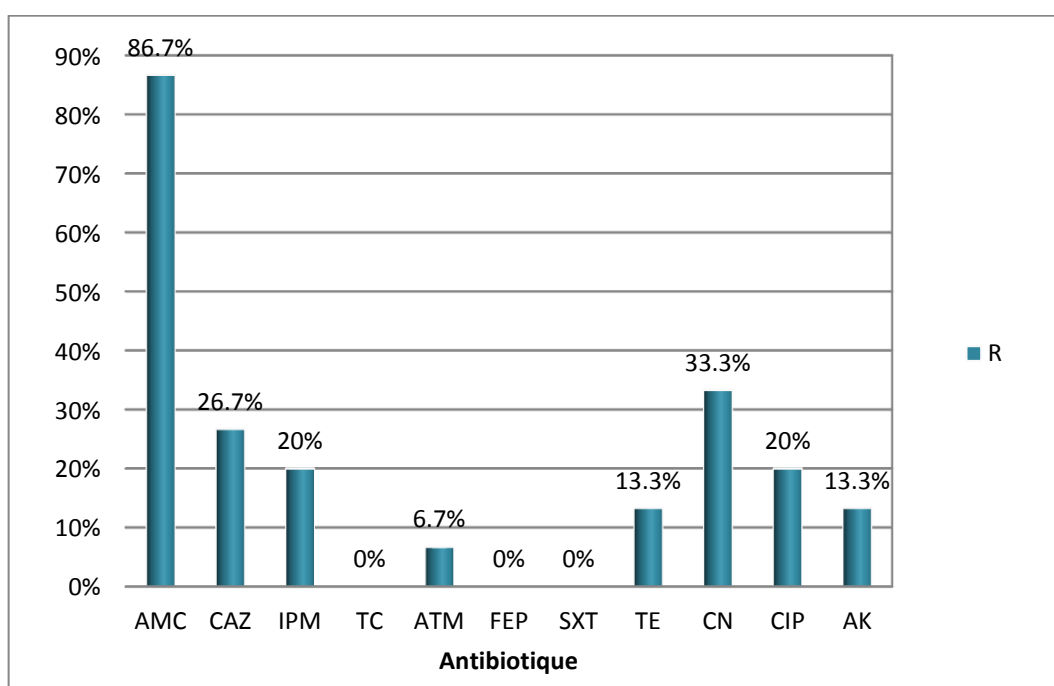


Figure 11. Profil de résistance aux antibiotiques pour les souches de la suspension externe

D'autre part, les résultats de l'antibiogramme des souches isolées des suspensions interne des cafards ont montré, une sensibilité vis-à-vis la majorité des antibiotiques testés avec 0% de résistance.

Alors que 100% des isolats résistaient à la Ceftazidime, 80% étaient résistants à l'Amoxicilline + acide clavulanique (80%) et vis-à-vis 20% l'Imipénème. (Figure 12)

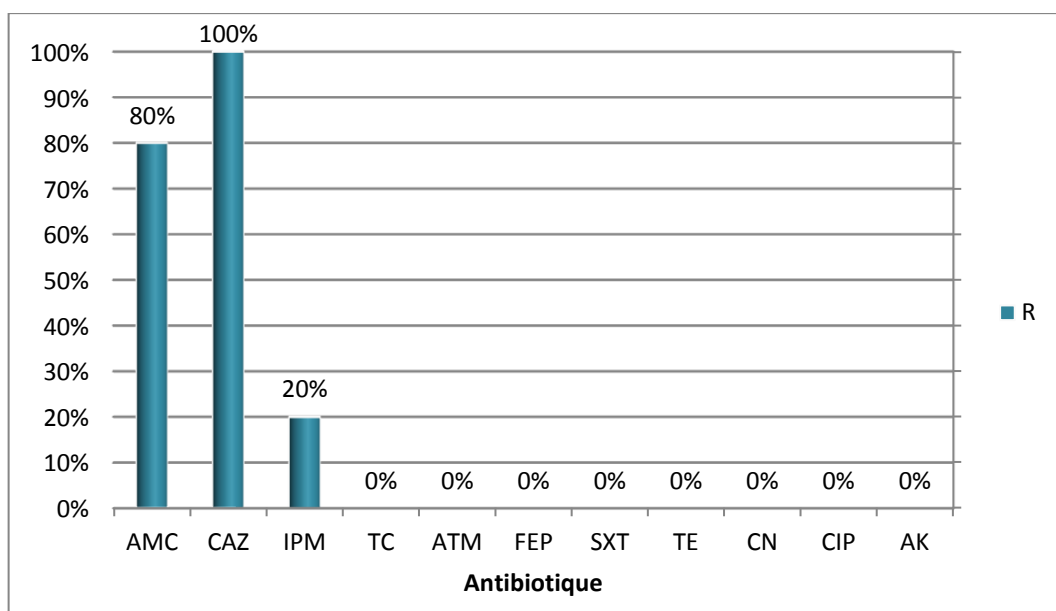


Figure 12. Profil de résistance aux antibiotiques pour les souches de la suspension interne

4.5. Répartition des isolats

4.5.1. Selon l'origine hospitalière des cafards

Les cafards ont été collectés dans deux hôpitaux différents: Globalement, le nombre des cafards a été plus élevé à l'hôpital Bachir Ben Nacer avec un nombre de 14 dont le service de maternité a été le plus contaminé dans les deux hôpitaux.

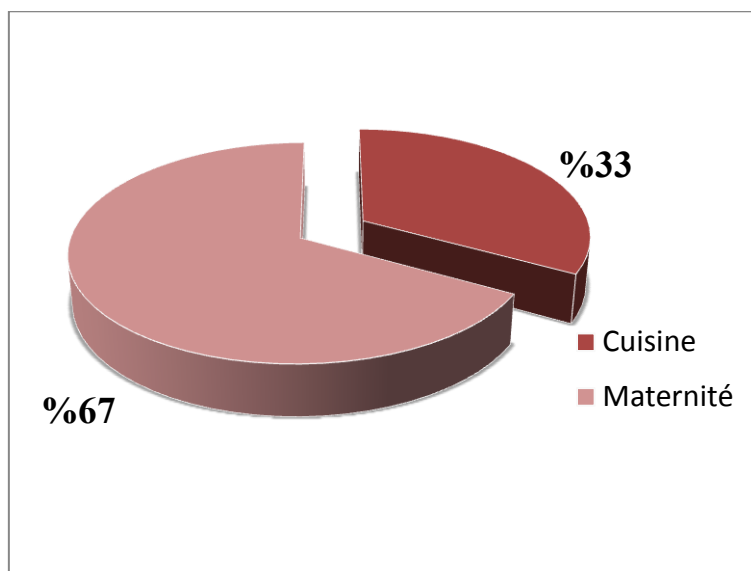


Figure 13. Répartition des isolats de l'hospital Bachir Ben Nacer

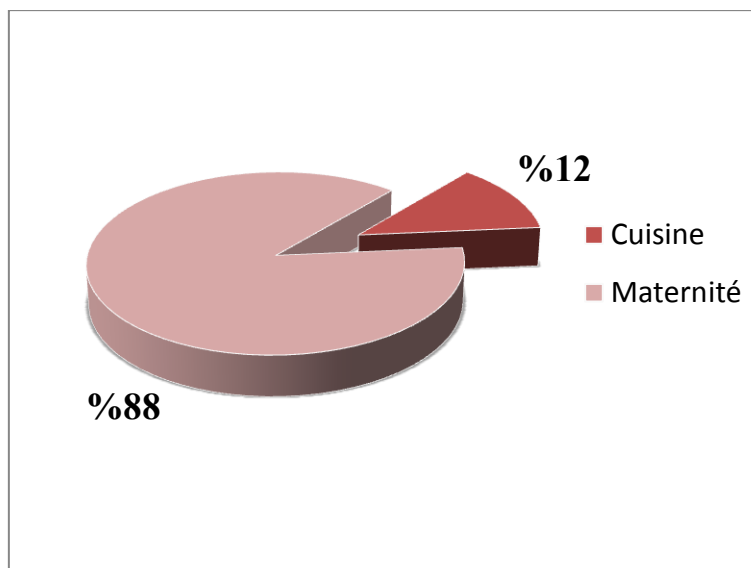


Figure 14. Répartition des isolats de l'hôpital Ziouchi Mouhamed

Les résultats exprimés dans la figure 13 et 14 montrent que le taux de collecte des cafards dans le service de maternité est plus élevé concerne à l'hôpital Ziouchi Mouhamed (88%) par rapport à l'hôpital Bachir Ben Nacer (67%).

Contrairement aux cuisines, ou le taux de collecte était plus élevée à l'hôpital Bachir Ben Nacer (33%) par rapport à l'hôpital Ziouchi Mouhamed (12%).

4.5.2. Selon leurs origines (suspension externe ou interne)

D'après notre période d'étude, et sur un total de 20 BGN-NF qui ont été isolées des cafards hospitalières (suspension de surface externe et suspension interne): le taux d'isolats, des suspensions externes est plus élevé que celui des suspensions internes avec (75%) et (25% respectivement.) (Figure 15)

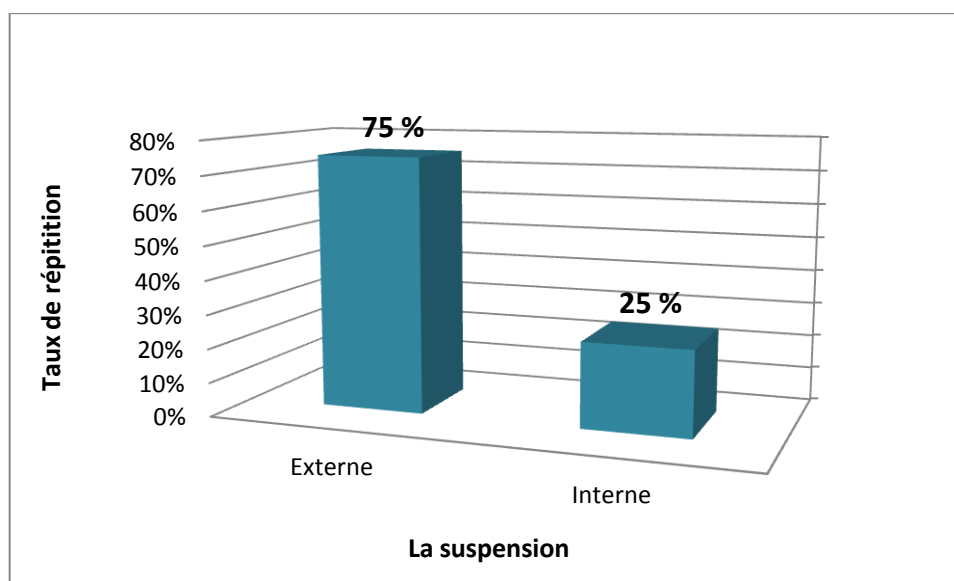


Figure 15. Répartition des isolats selon leurs origines (suspension externe ou interne)

4.6. Discussion

Les cafards font partie des insectes les plus courants que l'on trouve dans les environnements industriels et résidentiels ainsi que les établissements de santé, ou il a été signalé, et dans plusieurs études, leur rôle en tant que vecteurs des maladies et des bactéries multi-résistantes tels que les BGNnf.

Durant notre période d'étude, nous avons isolé 20 souches de *Pseudomonas. sp*, de 17 cafards sur 40 (42.5%). Après les résultats de l'antibiogramme, on a constaté que les souches des suspensions externes plus résistantes que l'interne, ont été montrées une sensibilité vis-à-vis la majorité des antibiotiques avec 0% de résistance. Sauf que 100% des isolats résistaient à la Ceftazidime, 80% étaient pour l'Amoxicilline + acide clavulanique, et 20% à l'Imipénème.

Nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés en Algérie par Menasria *et al.*, (2015), dont seulement 7 souches de *Pseudomonas. sp* ont été retrouvés de 13 cafards des habitations,

Almarjani *et al.*, (2017), avec 14.28% souches de *Pseudomonas. sp* de 30 cafards de l'hôpital médical à Iraq. Cela est inférieur à ceux retrouvés dans nos études (42.5%).

La plus récemment, Nazari *et al.*, (2020), ont isolé 11 souches de *Pseudomonas. sp* de 179 cafards, à deux hôpitaux différents dans la région d'Iran. Ce qui était moyennement faible comparé à nos résultats.

Tilahun *et al.*, (2012) réalise votre étude dans l'unité de soins intensifs néonataux d'un hôpital en Éthiopie. Ont collecté un taux très élevé des cafards (400 échantillons) dont 19 souches de *Pseudomonas. sp*. Ce qui est proche à notre résultat.

Au Ghana, Brown *et al.*, (2014) dont 9 souches de *Pseudomonas. sp* de 38 cafards. Les échantillons sont collectés à la cuisine de l'hôpital, celui qui plus contaminé (55%) par rapport ont nos résultats (25%).

D'après le profile de la résistance aux antibiotiques des 20 souches isolées des suspensions externe des cafards, on a révélé un haut niveau de résistances a l'Amoxicilline+ acide clavulanique (86.7%). Cela est inférieur à ceux rapportés par Menasria *et al.*, (2015) ; Almarjani *et al.*, (2017) ; Tilahun *et al.*, (2012) qui ont trouvé 100% des souches résistante.

Le taux de résistance des nos isolats vis-à-vis la Ceftazidime était de 26.7%. Nos résultats reste inférieur à ceux trouvés par Nazari *et al.*, (2020) (72.7%) ; Almarjani *et al.*, (2017) (42.8%). Et élevé par rapport à Menasria *et al.*, (2015), qui n'ont détecté aucune souches résistantes (0%).

Un taux de 20% de résistance à l'Imipénème. Nos résultats restent dans le cadre de Almarjani *et al.*, (2017) avec (19%). Contrairement à Brown *et al.*, (2014) qui ont trouvé 100% des souches résistante.

Pour l'Aztréonam, on a détecté 6.7% des souches résistantes, notre résultat est très inferieur à ce qui a été trouvé par Almarjani *et al.*, (2017) (61.9%).

Concernant la résistance à Gentamicine et Ciprofloxacine, on a détecté 33.3% et 20% des souches résistantes. Cela est inférieur aux résultats de Tilahun *et al.*, (2012) avec (79%) souches résistaient à Gentamicine, et supérieur à Menasria *et al.*, (2015); Brown *et al.*, (2014), qui n'ont signalé aucune résistance (0%).

Ainsi que pour Amikacine, on a détecté un faible niveau de résistance (13.3%). ce qui reste supérieur aux résultats de Menasria *et al.*, (2015) ; Brown *et al.*, (2014), qui n'ont détecté aucune résistance (0%).

D'autre part, Nazari *et al.*, (2020) ; Almarjani *et al.*, (2017) ; Tilahun *et al.*, (2012) ont montré que le taux de résistance à la Tétracycline sont très élevé (100% ; 95% ; 89,5%) à ceux rapporté ont nos résultats (13.3%).

Par ailleurs, y a aucune résistance n'a été détecté à Triméthoprime-sulfaméthoxazole (0%). Contrairement à celui trouvé par Tilahun *et al.*, (2012) (84.2%)

D'après les résultats de notre travail et les recherches étudiées, nous avons révélé que les cafards présents dans le milieu hospitalier courant un risque de santé publique en tant que

porteurs et transmetteurs potentiels des bactéries pathogènes multi-résistantes aux plusieurs antibiotiques.

Conclusion

Conclusion

Au terme de notre étude, nous pouvons exprimer son importance surtout dans l'aspect hygiène et la prévalence des infections nosocomiales.

D'après notre étude, nous avons isolée et identifié plusieurs souches pathogènes de bacilles Gram négatif non fermentaires dont (42.5%) *Pseudomonas. sp* à partir des cafards collectés de deux hôpitaux différents à Biskra.

D'autre part, nos résultats indiquent une résistance très élevée de (86.7%) de souches de *Pseudomonas. sp* vis-à-vis l'Amoxicilline- acide cluvalunique, et des résistances importantes à signaler vis-à-vis les céphalosporines de 3^{ème} génération (Ceftazidime, 26.7%) et vis-à-vis l'imipénème (20%) ; mais aussi nous avons enregistré une résistance aux autres familles tel, les Aminocyclitolides (Gentamycine 33.3%), et les Fluoroquinolones (20%).

Selon la littérature, la majorité des souches de *Pseudomonas. sp* isolées des cafards, représente une résistance acquise aux de nombreuses antibiotiques. Ces résultats démontrent que les cafards sont un réservoir potentiel de bactéries pathogènes qui sont responsables des infections nosocomiales et qui représentent un risque pour la santé publique. En plus de leur participation à la propagation des souches multi résistantes aux antibiotiques.

Afin de contrôler les insectes nuisibles comme les cafards, et limiter leur prolifération, L'homme déploie des efforts considérables, et recherche de nouvelles méthodes de lutte physique, biologique ou chimique parmi que, l'utilisation de pièges collants est une autre méthode d'inspection ou de dépistage utile pour repérer les cafards et l'injection de pesticide dans l'habitat actif plutôt que l'application d'un traitement préventif dans un habitat.

Ainsi, en perspectives de ce travail, nous proposons de :

- ✓ Evaluer les CMI des antibiotiques vis-à-vis nos isolats.
- ✓ La recherche phénotypique et génotypique des mécanismes de résistance.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- ❖ Abdolmaleki Z., Mashak Z., & Safarpour Dehkordi F. 2019. Phenotypic and genotypic characterization of antibiotic resistance in the methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from hospital cockroaches. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 8(1). P.2
- ❖ AlMarjani M F., Abdulrazaq R A., Khadam Z A., Daham R I., & Tothli K. J. 2017. Cockroaches (*Periplaneta americana*): Reservoirs of metallo β lactamase and extended spectrum β -lactamase producing bacteria in medical city hospital in Baghdad, Iraq. *Pakistan Journal of Biotechnology*, 14(3), 317-321.
- ❖ Amairi T. 2021. Résistance aux antibiotiques des *Escherichia coli* isolés des abattoirs et élevages de poulet de chair au Nord-Est d'Algérie. Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra. p. 31
- ❖ Anacarso, I., Iseppi, R., Sabia, C., Messi, P., Condò, C., Bondi, M., & De Niederhäusern, S. 2016. Conjugation-mediated transfer of antibiotic-resistance plasmids between Enterobacteriaceae in the digestive tract of *Blaberus craniifer* (Blattodea: Blaberidae). *Journal of medical entomology*, 53(3), 591-597.
- ❖ Azoui I. 2017. Inventaire de la faune blattoptère urbaine et forestière dans la région de Batna avec caractérisation des principales espèces d'intérêt et essais de lutte. Thèse de Doctorat. Université de Batna. p. 6

B

- ❖ Barakat R. 2012. Etude des propriétés biologiques et antimicrobiennes de la pyocyanine, pigment redoxactif produit par *Pseudomonas aeruginosa*. Sciences agricoles. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle. p. 2
- ❖ Benabid R. 2009. Rôle de l'élastase du neutrophile dans les infections pulmonaires à *Pseudomonas aeruginosa*. Thèse de doctorat. Université de Reims Champagne-Ardenne, U.F.R de médecine. Thèse de doctorat. p. 14
- ❖ Berthelot, P., Grattard, F., Mallaval, F. O., Ros, A., Lucht, F., & Pozzetto, B. 2005. Épidémiologie des infections nosocomiales à *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia* et *Stenotrophomonas maltophilia*. *Pathologie Biologie*, 53(6). p. 342

- ❖ Biquand A. 2017. Les infections à *Pseudomonas aeruginosa* et leur traitements en 2017. Thèse de doctorat. Université de Rennes 1 sous le sceau de l'Université Bretagne Loire. p 84.
- ❖ Bricha S., Ounine K., Oulkheir S ELHaloui N., E, Attarassi B. 2009. Facteurs de virulence et épidémiologie liés au *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbiologie Appliquée*, 2:7-14. p 11.
- ❖ Brisson L. 2018. Apprivoisement de l'hôte et domestication de sa flore commensale: antibiorésistance des *E. coli* isolées des fèces d'animaux sauvages captifs et non captives. Thèse de Doctorat. Université de Claude Bernard- Lyon 1 (Médecine - Pharmacie). Pp. 28-29
- ❖ Bouaziz A. 2019. Etude phénotypique et moléculaire de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées à partir des fientes de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) de la commune d'El Madher wilaya de Batna. Thèse de doctorat. Université Batna 2. Pp 6-7.
- ❖ Bouguenoun W. 2017. Etude de la résistance aux antibiotiques des bactéries incriminées dans les infections nosocomiales et leur dissémination dans l'environnement hospitalier de la région de Guelma. Thèse de doctorat d'état, Université Badji Mokhtar. Annaba. 170 p
- ❖ Brown C., & Alhassan A. N. 2014. Multiple-antibiotic-resistant bacteria from cockroaches trapped from a public hospital and a nearby students' hostel in Accra, Ghana. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 1859.
- ❖ Burns D., Stapleton K. 1995. Manuel de Sécurité pour l'application de pesticides contre les ravageurs des bâtiments. p 42.

C

- ❖ Carle, S. 2009. La résistance aux antibiotiques: un enjeu de santé publique important!. *Pharmactuel*.
- ❖ Chagneau C., Floch P., Pasquier C. 2022. *Bactériologie et Virologie pratique*. 4e Édition De Boeck Supérieur. Pp 133-136.
- ❖ Chaker H. 2006. Régulation de l'adaptation de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* à son hôte : implication des métabolites du tryptophane. Thèse de doctorat. Grenoble. 227p

❖ CTIN : Comité Technique national des Infections Nosocomiales. 2002. Surveillance microbiologique de l'environnement dans les établissements de santé : air, eaux et surfaces. Ministère chargé de la santé. p 78.

D

❖ Debabza M. 2015. Emergence en milieu hospitalier des bacilles Gram négatifs multirésistants aux antibiotiques : étude bactériologique et moléculaire. Thèse de doctorat d'état, Université Badji Mokhtar. Annaba. 204p

❖ Dembélé S. 2021. Etude de la résistance aux antibiotiques des souches de *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter baumannii* isolées en routine à l'INRSP de Bamako. Thèse de doctorat. Université des Sciences des Techniques et des Technologies, Bamako, Mali. 89p

❖ Doughari H J., Ndakidemi A., Human I S., Benade S., 2011. The Ecology, Biologie and pathogenesis of *Acinetobacter spp*: An overview. *Microbes Environ*, 26(2): p101-112.

F

❖ Fomba M. 2006. Rôle pathogène et sensibilité aux antibiotiques des. *Acinetobacter* et des *staphylococcis* a coagulase négatif à l'hôpital du point G. Thèse de doctorat en pharmacie. p. 23

G

❖ Guillot J F., 1989. Apparition et évolution de la résistance bactérienne aux antibiotiques. *Annales de Recherches Vétérinaires*.

H

❖ Hafiane A and Ravaoarino MJ. 2008. Différentes méthodes de typage des souches de *Pseudomonas aeruginosa* isolées des patients atteints de mucoviscidose. *Méd et Mal Infect.*, 38(5): 238-247.

❖ Hidri N. 2012. Identification d'*Acinetobacter spp*. au laboratoire. *Revue francophone des laboratoires*. (441) pp 37-42

J

❖ Jean-Claude K. 2002. L'usage des antibiotiques en milieu hospitalier, Faculté de médecine, de pharmacie et de d'odonto-stomatologie. P. 5

K

❖ Khaldi H. 2016. Epidémiologie de l'infection à *Acinetobacter baumannii* au CHU de Marrakech. Thèse de Doctorat en Médecine. Université Cadi Ayyad. Faculté de Médecine et de Pharmacie. Marrakech. Pp 50-51

❖ Khennouchi N C. 2016. Evaluation de l'antibiorésistance du genre Enterobacter aux antibiotiques. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. p 15

❖ Koffi, G Y. 2016. Caractérisation de la b-glycosidase de la blatte *periplaneta americana*: application a la valorisation des glycoalcaloïdes de la pomme de terre en decomposition. Thèse de doctorat. INSA de Toulouse. p 27

L

❖ Liazid, A. 2012. Etude de la résistance aux antibiotiques des bactéries à Gram négatif non fermentaire au niveau du C.H.U de Tlemcen. Mémoire de magister. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. 95p

M

❖ Mangin L. 2016. Antibiotiques et résistance : Enquete sur les connaissances et les comportements du grand public. Thèse de doctorat. Université de Lorraine. Pp 21-25.

❖ Marti S. 2008. Molecular bases of antimicrobial resistance in *Acinetobacter spp* clinical isolates. Doctorat thesis. University of bareclona. P 25.

❖ Medboua C. 2011. Caractérisation des phénotypes de résistance aux β -lactamines à large spectre des bacilles à Gram négatif isolés au niveau du laboratoire central mère et enfants du CHU Beni-Messous d'Alger. Mémoire de Magister. Université Abderrahmane MIRA, Béjaïa. p. 12

❖ Mehainaoui, A., Menasria, T., Benouagueni, S., Benhadj, M., Lalaoui, R., & Gacemi-Kirane, D. 2021. Rapid screening and characterization of bacteria associated with

hospital cockroaches (*Blattella germanica* L.) using MALDI-TOF mass spectrometry. *Journal of Applied Microbiology*, 130(3), p. 2

❖ Mellouk F. 2017. Evaluation de la résistance des bacilles à gram négatif aux antibiotiques "Bactéries isolées dans l'est algérien". Thèse de doctorat en biologie moléculaire et cellulaire. Université Badji Mokhtar, Annaba. P 39.

❖ Memona H., Manzoor F., Riaz S. 2017. Species Diversity and Distributional Pattern of Cockroaches in Lahore, Pakistan. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 11(2), 249.

❖ Menasria T., Tine S., Mahcene, D., Benammar, L., Megri, R., Boukoucha, M., & Debabza, M. (2015). External bacterial flora and antimicrobial susceptibility patterns of *Staphylococcus spp.* and *Pseudomonas spp.* isolated from two household cockroaches, *Blattella germanica* and *Blatta orientalis*. *Biomedical and Environmental Sciences*, 28(4), pp 316-320.

❖ Merradi M. 2022. *Pseudomonas aeruginosa* au CHU de Batna: Epidémiologie, résistance et Options thérapeutiques. Thèse de doctorat. Université Batna 2. p 4

❖ Moges, F., Eshetie, S., Endris, M., Huruy, K., Muluye, D., Feleke, T., & Nagappan, R. 2016. Cockroaches as a source of high bacterial pathogens with multidrug resistant strains in Gondar town, Ethiopia. *BioMed Research International*, 2016. p. 2

❖ Moroh J L A. 2013. Résistance bactérienne et phytomolécules antimicrobiennes issues de *Morinda morindoides*. Sciences agricoles. Université de Bretagne occidentale. Brest. Français. P 23

❖ Mourier A. 2014. Lutte intégrée contre deux insectes synanthropes *Blattella germanica* et *Cimex lectularius* Apports de l'écologie scientifique pour le conseil à l'officine. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux. p 48

N

❖ Naher, A., Afroz, S., & Hamid, S. 2018. Cockroach associated foodborne pathogens: Distribution and antibiogram. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*, 44(1), 30-38.

❖ Nazari, S., Habibi, F., Nazari, S., Hosseini, S. M., & Nazari, M. Bacterial contamination of external surface of cockroaches and their antibiotic resistance in hospitals of hamadan, Iran. *jpmi*, 34(2), pp 104-107

P

❖ Pailhories H. 2016. *Réservoirs extra-hospitaliers et non-humains d'Acinetobacter baumannii sur l'île de la Réunion* (Doctoral dissertation, Université d'Angers).

R

- ❖ Reiner, k. 2010. Catalase test protocol. Asm microbelibrary.
- ❖ Roth, L M., & Willis, E R. 1957. The medical and veterinary importance of cockroaches. *Smithsonian Miscellaneous Collections*.
- ❖ Roy P H. 1997. Dissémination de la résistance aux antibiotiques: le génie génétique à l'œuvre chez les bactéries. MS. Médecine sciences, 13(8-9). 927-933.

S

- ❖ Sabin C. 2006. La lectine PA-IIL de *Pseudomonas aeruginosa* : Structure, affinité et spécificité pour des ligands naturels et glycomimétiques. Thèse de doctorat. P 14
- ❖ Singleton P., 1999. Bactériologie, Edition Duonod 4ème édition Paris. 415 p.
- ❖ Singleton P. 2005. Bactériologie. Pour la médecine, la biologie et les biotechnologies.
- ❖ Solbi S. 2013. Effet du repiquage de *Pseudomonas aeruginosa* sur les caractères morphologiques, biochimiques et sensibilités aux antibiotiques. Thèse de doctorat d'état, université de Mohammed V-Souissi, Rabat, 79p

T

- ❖ Tilahun, B., Worku, B., Tachbele, E., Terefe, S., Kloos, H., & Legesse, W. 2012. High load of multi-drug resistant nosocomial neonatal pathogens carried by cockroaches in a neonatal intensive care unit at Tikur Anbessa specialized hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 1(1), pp 1- 4
- ❖ Toure A M. 2022. Étude de la résistance aux antibiotiques des bacilles à gram négatif non fermentaires au laboratoire Biotch de Bamako. Faculté de pharmacie. 99p

Z

- ❖ Ziai S. 2014. La résistance bactérienne aux antibiotiques : Apparition et stratégies de lutte. Thèse de doctorat d'état. Université de Limoges. p 36.

Annexes

Annexe 2

Tableau 5. Les résultats de l'antibiogramme

Antibiotiques Cafards	AMC	CAZ	IPM	TC	ATM	FEP	SXT	TE	CT	CIP	CN	AK
E1	I	S	S	S	I	S	S	S	NI	I	S	R
E4	R	S	S	S	R	S	S	R	NI	I	S	S
E5	R	S	S	S	I	S	S	S	NI	I	S	S
E6	R	S	S	S	I	S	S	S	NI	I	S	S
E7	R	S	S	S	I	S	S	S	NI	I	S	S
E8	R	I	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S
E11	R	R	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S
E12	R	I	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S
E13	R	R	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S
E15	R	R	I	I	I	I	S	R	NI	I	S	S
E16	R	R	I	I	I	I	S	S	NI	I	R	S
E19	R	I	I	I	I	I	S	S	NI	R	R	S
E20	R	I	R	I	I	I	S	S	NI	R	R	S
E22	R	I	R	I	I	I	S	S	NI	R	R	R
E23	S	I	R	I	I	I	S	S	NI	I	R	S
I1	R	R	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S

I15	R	R	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S
I22	S	R	R	I	I	I	S	S	NI	I	S	S
I24	R	R	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S
I25	R	R	I	I	I	I	S	S	NI	I	S	S

S: souche sensible

I: souche a résistance intermédiaire

R: souche résistante

NI: non interprété

المخلص

الهدف من هذا العمل هو دراسة مقاومة المضادات الحيوية لعصيات جرام سالبة المعزولة من صراصير المستشفى، ودور الصراصير في انتقال الكائنات الحية الدقيقة وأيضًا في نقل مقاومة المضادات الحيوية. تم عزل عشرين سلالة من الصراصير من مستشفيات مختلفين. بعد التحليلات العيانية والمجهريّة واختبارات التعريف التي أجريت للعزلات التي تم الحصول عليها، كان من الممكن تحديد أن السلالات الإجمالية هي *Pseudomonas sp.* تمت دراسة حساسية السلالات البكتيرية المعزولة من خلال طريقة نشر الأقراص على وسط MH. أظهرت نتائج السطح الخارجي للصراصير مقاومة عالية لـ: AMC(86.7%), CN(33.3%), CAZ(36.7%), CIP et IPM (20%). في حين أظهرت نتائج السلالات المعزولة من تعلقات الصراصير الداخلية، حساسية تجاه غالبية المضادات الحيوية التي تم اختبارها بمقاومة 0%.

الكلمات المفتاحية: الصراصير ، بكتيريا الغرام السالبة غير المخمرة ، مضاد حيوي ، متعددة المقاومة.

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude de la résistance aux antibiotiques des Bacilles à Gram négatifs non fermentaire isolées des cafards hospitaliers, et le rôle des cafards dans la transmission des micro-organismes et aussi dans le transfert de la résistance aux antibiotiques. Vingt souches ont été isolées des cafards dans deux hôpitaux différents. Après les analyses macroscopiques et microscopiques et les tests d'identification effectués pour les isolats obtenus ont permis d'identifier que le total des souches sont des *Pseudomonas. sp.* L'antibiogramme a été réalisé par la méthode de la diffusion des disques sur un milieu MH. Les résultats des surface externe des cafards ont montré, une résistance élevé à la: AMC (86.7%), CN (33.3%), CAZ (26.7%), CIP et IPM (20%). Alors que les résultats des souches isolées des suspensions interne des cafards ont montré, une sensibilité vis-à-vis la majorité des antibiotiques testés avec 0% de résistance.

Mot clés: cafards, BGN-NF, antibiotique, multi- résistance

Abstract

The objective of this work is to study the antibiotic resistance of non-fermentative Gram-negative bacilli isolated from hospital cockroaches, as well as the role of cockroaches in the transmission of microorganisms and the transfer of antibiotic resistance. Twenty strains were isolated from cockroaches in two different hospitals. After macroscopic and microscopic analyses and identification tests conducted on the obtained isolates, it was determined that all strains were *Pseudomonas. sp.* The antibiogram was performed using the disc diffusion method on an MH medium. The results obtained from the external surface of the cockroaches showed high resistance to: AMC (86.7%), CN (33.3%), CAZ (26.7%), CIP, and IPM (20%). On the other hand, the results from the strains isolated from the internal suspensions of the cockroaches showed sensitivity to the majority of the tested antibiotics, with 0% resistance.

Keywords: Cockroaches, Gram-negative non-fermenting bacteria, antibiotic, multi-drug-resistant